

ется в диапазоне от 5 до 100 ммоль/л: 5 (I), 44 (II), 8 (III), 3 (IV), 100 (V). В результате, бутанол постепенно окисляется в масляную кислоту, что подтверждается данными спектроскопии (табл. 2).

**Таблица 2.** Изменение оптической плотности электролита (IV) во времени

$\lambda$ , нм	0 мин	10 мин	20 мин	30 мин	40 мин
280	0,56	0,31	0,23	0,23	0,23
210	0,00	1,88	2,83	3,19	3,19

Так как со временем в УФ-спектре исчезает полоса поглощения на 280 нм (характерная для гидроксильной группы) и появляется новая полоса при 200–210 нм – характерная для карбоксильной группы, можно предположить, что происходит образование масляной кислоты.

### Список литературы

1. Чаенко Н.В., Корниенко Г.В., Кошелева А.М., Корниенко В.Л. // Тезисы докладов конференции ОргХим-2013. С.-Петербург, 2013.– С.151–152.
2. Г.А. Колягин, В.Л. Корниенко // XVII Всероссийское совещание по электрохимии органических соединений с международным участием: тез. докл., 2010.– С.61–61.

---

## Простой синтез пиразолсодержащих дитиозфиров

Н.П. Чернова<sup>1</sup>, Н.А. Пирманова<sup>2</sup>, Т.Д. Джиеналыев<sup>2</sup>  
Научный руководитель – д.х.н, профессор А.С. Потапов

<sup>1</sup>Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
656038, Россия, г. Барнаул, пр. Ленина, 46

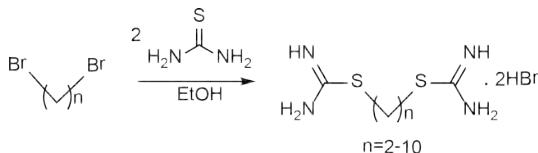
<sup>2</sup>Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, [vihenka355@mail.ru](mailto:vihenka355@mail.ru)

Органические соединения с двумя и более пиразольными циклами являются хелатообразующими лигандами, которые могут образовывать комплексы с ионами переходных металлов. Структура комплексов, содержащих дополнительные донорные атомы, может быть весьма интересной и разнообразной.

Лиганды, содержащие атомы азота, кислорода и серы в линкере между гетероциклами, представляют интерес в качестве ингибиторов коррозии стали [1], а их комплексы с ионами хрома(III) и палладия(II) проявляют каталитическую активность в реакции олигомеризации этилена [2]. Бис (пиразольные) комплексы с нитратом меди(II) проявляют

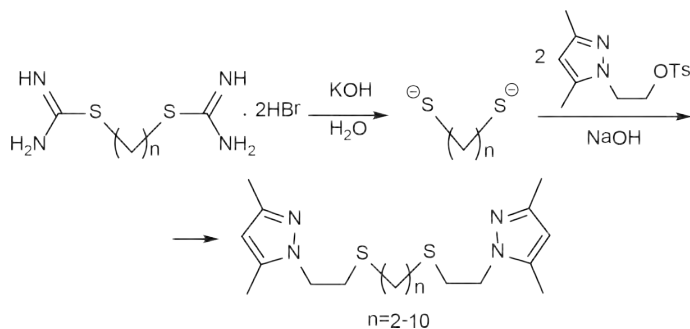
высокую антиоксидантную активность в клеточной системе человека [3].

Нами был разработан новый метод получения бис(пиразол-1-ил) производных дитиоэфиров, который заключается в реакции солей диизотиурония с О-тозилатом 1-(2-гидроксиэтил)-3,5-диметилпиразола в водной среде. Соли диизотиурония были получены взаимодействием дибромпроизводных с двумя эквивалентами тиомочевины [4] (схема 1).



**Схема 1.**

Известно [5], что гидролиз солей тиурония в щелочной среде приводит к тиолам. В результате гидролиза солей диизотиурония образуются дитиолат-анионы, которые выступают нуклеофилами в реакции с двумя эквивалентами О-тозилата 1-(2-гидроксиэтил)-3,5-диметилпиразола (схема 2).



**Схема 2.**

Структура полученных соединений была подтверждена методом ЯМР-спектроскопии  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  и масс-спектроскопией, а также элементным анализом.

Таким образом, были синтезированы дитиоэфиры, содержащие от 2 до 10 метиленовых групп между двумя атомами серы и пиразольными циклами, представляющие интерес для получения новых координаци-

онных соединений.

Достоинством предлагаемого нами метода синтеза дитиоэфиров является отсутствие необходимости выделять промежуточные дитиолы, которые токсичны и имеют крайне неприятный запах.

### Список литературы

1. Tebbji K., Bouabdellah I., Aouniti A., Hammouti B., Oudda H., Benkaddour M., Ramdani A. // Mater. Lett., 2007.– Vol.61.– P.799–804.
2. Junges F., Kuhn M.C.A., Dos Santos A.H.D.P., Rabello C.R.K., Thomas C.M., Carpentier J.F., Casagrande Jr O.L. // Organometallics, 2007.– Vol.26.– P.4010–4014.
3. Potapov A.S., Nudnova E.A., Domina G.A., Kirpotina L.N., Quinn M.T., Khlebnikov A.I., Schepetkin I.A. // Dalton Trans., 2009.– P.4488–4498.
4. Reger D.L., Pascui A.E., Smith M.D., Jezierska J., Ozarowski A. // Inorg. Chem., 2012.– Vol.51.– P.7966–7968.
5. Grogan C.H., Leonard M.R., Emmet R. // J. Org. Chem., 1955.– Vol.20.– P.50–59.

---

### Описание фазового равновесия пар-жидкость в производстве метиламинов

М.В. Чупрова

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Семенов

Ангарская государственная техническая академия

665835, Россия, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60, setenov\_ja82@mail.ru

Ректификация является одним из основных способов разделения жидких смесей на фракции или чистые компоненты. В промышленности данный процесс реализуется в противоточных массообменных колоннах. Строгий расчет ректификации невозможен без описания фазового равновесия пар-жидкость для компонентов разделяемой смеси.

Реакционная смесь, образующаяся в производстве метиламинов и направляемая в дальнейшем на ректификацию, представляет собой смесь из шести компонентов: аммиак ( $\text{NH}_3$ ), монометиламин (ММА), диметиламин (ДМА), триметиламин (ТМА), метанол ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), вода ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Указанные вещества относятся к различным классам соединений. Их молекулы существенно отличаются друг от друга по своим размерам и формам. Такая смесь имеет ярко выраженный неидеальный характер с наличием большого числа азеотропов и широким диапазоном температур кипения компонентов.

Для описания равновесия между паром и жидкостью нами была